



# Auswahl kritischer Kontrollpunkte für Röntgeninspektionssysteme

## INHALT

- 1 Gründe für Röntgeninspektionssysteme
- 2 Wie erkennt ein Röntgeninspektionssystem Fremdkörper?
- 3 Welche Grenzen sind der Erkennung von Fremdkörpern gesetzt?
- 4 HACCP: Gefahrenanalyse und kritische Kontrollpunkte
- 5 Durchführen einer Gefahrenanalyse
- 6 Identifizieren kritischer Kontrollpunkte (CCP)
- 7 Fazit

# Auswahl kritischer Kontrollpunkte für Röntgeninspektionssysteme

Hersteller installieren typischerweise ein Röntgeninspektionssystem am Ende der Produktionslinie, obwohl dieses an einer beliebigen Stelle des Produktionsverfahrens installiert werden kann. Die relevanten Fragen lauten: Welche Positionen sind am besten für die Röntgeninspektion geeignet? An welchen kritischen Kontrollpunkten wird die größtmögliche Produktsicherheit erzielt? Sollte man die Röntgeninspektion am Anfang der Produktionslinie beim Eingang der Rohmaterialien, in der Mitte oder am Ende vor dem Produktversand platzieren? Oder wäre der Produktsicherheit und -qualität besser gedient, wenn Röntgeninspektionssysteme gleich an mehreren kritischen Kontrollpunkten installiert würden?

Um diese Fragen geht es in diesem Whitepaper. Es unterstützt Hersteller bei der Auswahl effektiver Standorte (kritischer Kontrollpunkte) zur Installation von Röntgeninspektionssystemen.

Das Dokument beginnt mit der Beschreibung der Möglichkeiten von Röntgeninspektionssystemen. Es folgen eine kurze Übersicht zur Unterstützung der Hersteller bei der Einhaltung von HACCP-Bestimmungen (Hazard Analysis Critical Control Points) und eine Erläuterung zur Auswahl von CCPs (Critical Control Points) für Röntgeninspektionssysteme.

Der Hauptteil dieses Dokuments befasst sich mit der Bedeutung von Röntgeninspektionssystemen für alle Schritte der Produktion, vom Rohmaterial bis hin zum verpackten Produkt. Ferner wird erläutert, warum Röntgeninspektion in einer Produktionsphase geeignet oder ungeeignet ist. Für jeden Fall wird ein reales Beispiel aufgeführt, um zu zeigen, wie sich der optimale Standort anhand von Kosteneffizienz und Effizienz der Fremdkörpererkennung ermitteln lässt.

## 1. Gründe für Röntgeninspektionssysteme

Röntgeninspektionssysteme ermöglichen auf unübertroffene Weise die Erkennung von Fremdkörpern, so dass die Sicherheit von Lebensmitteln und pharmazeutischen Produkten gewährleistet werden kann. Keine andere Technologie erkennt eine solche Bandbreite von Fremdkörpern: Steine, Metalle, Glas, Knochen und hochdichte Kunststoffe sowie Gummi, um nur einige davon zu nennen. Röntgeninspektionssysteme können außerdem eine Reihe von Qualitätsprüfungen innerhalb der Produktionslinie durchführen, z. B. die Massenbestimmung, das Zählen von Komponenten, die Erkennung von fehlenden oder beschädigten Produkten, die Überwachung von Füllständen, die Prüfung von Versiegelungen auf Unversehrtheit und die Erkennung von beschädigten Produkten und Verpackungen.

Die Integration von Röntgeninspektionssystemen in unternehmensweite Programme zur Produktkontrolle gewährleistet die Produktsicherheit und -qualität und unterstützt die Hersteller bei der Einhaltung nationaler und internationaler Gesetze und der Auflagen des Einzelhandels.

## 2. Wie erkennt ein Röntgeninspektionssystem Fremdkörper?

Ein Röntgeninspektionssystem ist im Prinzip ein Scan-Gerät. Durchläuft ein Produkt das Röntgeninspektionssystem, wird ein Graustufenbild des Produkts erstellt. Die Software im Röntgeninspektionssystem analysiert das Graustufenbild und vergleicht es mit einem vordefinierten akzeptablen Standard. Dieser Vergleich entscheidet, ob das betreffende Produkt als „gut“ oder „verunreinigt“ bewertet wird. Im Falle einer Verunreinigung sendet die Software ein Signal an das automatische Ausschleusesystem, welches das Produkt von der Produktionslinie entfernt.

## 3. Welche Grenzen sind der Erkennung von Fremdkörpern gesetzt?

Die Erkennbarkeit von Fremdkörpern in Produkten mit einem Röntgeninspektionssystem hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter Produktdichte und -dicke.

Die Produktdichte bestimmt den Grauton im Röntgenbild. Je dichter das Produkt, desto dunkler das Grau. Um mittels Röntgeninspektion detektierbar zu sein, muss ein Fremdkörper dichter sein als das Produkt, in das er eingebettet ist. Dies bedeutet,

dass der Fremdkörper mehr Röntgenstrahlen als das umgebende Produkt absorbiert. Daher wird er im Röntgenbild als Bereich angezeigt, der dunkler ist als seine Umgebung.

Mit anderen Worten: Fremdkörper mit einer ähnlichen oder geringeren Dichte als das umgebende Produkt können mit einem Röntgeninspektionssystem nicht erkannt werden. Mit der Produktdicke im Röntgenstrahl steigt auch die Absorption. Dies erschwert eine Erkennung. Ein Fremdkörper in einer flacheren Produktschicht bei einer Produktionslinie für Schüttgut (z. B. Zerealien oder Gefrierobst) ist leichter zu erkennen, als ein Fremdkörper in einer fertigen, versiegelten Verpackung. Generell gilt: je dünner das Produkt, desto besser die Empfindlichkeit der Röntgeninspektion.

Zahlreiche andere Faktoren können die Empfindlichkeit eines Röntgeninspektionssystems beeinträchtigen. Beachten Sie, dass die Empfindlichkeit nicht an allen Stellen der Produktionslinie gleich bleibt. Einige Positionen eignen sich besser als andere zur Erkennung bestimmter Fremdkörper.

## 4. HACCP: Gefahrenanalyse und kritische Kontrollpunkte

HACCP wurde Ende der 1960er Jahre von der NASA und ihren Partnern entwickelt, um die Sicherheit von Astronautennahrung zu gewährleisten. Im Jahre 1993 gab die Codex Alimentarius Commission an, dass HACCP die effektivste Möglichkeit zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit<sup>1</sup> sei. Inzwischen ist HACCP ein internationaler Standard in der Lebensmittelbranche.

Die UN Food and Agriculture Organization definiert HACCP als „System zur Identifizierung, Evaluierung und Kontrolle von Gefahren, die für die Lebensmittelsicherheit bedeutsam sind“. Es handelt sich um einen umfassenden Sicherheitsansatz für das Fernhalten von Fremdkörpern aus dem Produktionsprozess und für das Erkennen von Fremdkörpern, bevor ein Produkt das Werk verlässt.

HACCP besteht aus sieben Schritten, die auch als Prinzipien bezeichnet werden:

1. Durchführung einer Gefahrenanalyse
2. Identifizierung kritischer Kontrollpunkte (CCP)
3. Festlegung kritischer Kontrollgrenzwerte für jeden CCP

4. Festlegung von Überwachungsanforderungen für CCP
5. Festlegung von Korrekturmaßnahmen
6. Festlegung von Dokumentationsverfahren
7. Festlegung von Verfahren zur Prüfung der ordnungsgemäßen Systemfunktion

Innerhalb dieses Whitepapers konzentrieren wir uns lediglich auf die ersten beiden Prinzipien: Durchführen einer Gefahrenanalyse und Identifizieren der kritischen Kontrollpunkte.

## 5. Durchführen einer Gefahrenanalyse

Jeder Hersteller sollte für jedes Produkt eine Gefahrenanalyse durchführen, um das Risiko von Fremdkörpern einschätzen zu können. Im Lebensmittel- und pharmazeutischen Bereich gilt alles als Sicherheitsrisiko, was eine Gefahr für die menschliche Gesundheit bedeuten kann. Da die Röntgeninspektion nur physische Fremdkörper erkennt, befasst sich dieses Dokument mit den physischen Gefahren für die menschliche Gesundheit, d. h. mit Fragmenten von Steinen, Glas, Metall, Knochen oder hochdichten Kunststoffen bzw. Gummi, die in ein Produkt gelangen können.

Im Rahmen dieses Whitepapers genügt eine kurze Beschreibung der Durchführung einer Gefahrenanalyse.

- Erstellen Sie ein Ablaufdiagramm des Produktionsprozesses. Berücksichtigen Sie dabei alle Abläufe, Teilabläufe sowie Zugaben und Verpackungsmaterialien, die Kontakt zu der oder Auswirkungen auf die Produktion haben
- Identifizieren Sie bei allen Prozessen und Zugaben die möglichen Gefahren. Achten Sie auf die Gefahrenquellen und auf tatsächliche Gefahren. Ermitteln Sie, ob Ihre Fertigungsverfahren die Risiken herbeiführen, kontrollieren oder erhöhen
- Evaluieren Sie die Wahrscheinlichkeit von Zwischenfällen. Das Herausfiltern unwahrscheinlicher Ereignisse ermöglicht die Konzentration auf relevante Risiken, die nach Möglichkeit auftreten können
- Befassen Sie sich abschließend auch mit vorbeugenden Maßnahmen, die Sie ergreifen können, um zu verhindern oder weitgehend auszuschließen, dass diese Fremdkörper in das Produkt gelangen. Konzentrieren Sie sich auf die betrieblichen Verfahren, wie Häufigkeit der Wartung, Sicherheitsüberprüfungen, visuelle Prüfungen, Aufbau der Linie, Schulung usw., die

das Vorkommen von Fremdkörpern eliminieren. Bedenken Sie, dass einige Gefahren mehr als eine Gegenmaßnahme erfordern

Eine Gefahrenanalyse setzt voraus, dass alle potenziellen Risiken, einschließlich prozess- und anlagentypischer Gefahren, identifiziert und eingestuft werden. Potenzielle Quellen für Fremdkörper müssen ebenfalls identifiziert werden. Bei einem Hersteller von Snacks/Müsliriegeln ergibt eine Gefahrenanalyse möglicherweise folgende Risiken:

- Stein- und Glasfremdkörper aus angeliefertem Rohmaterial
- Siebdraht von beschädigten Sieben
- Klingen oder Schaufeln aus dem Mischvorgang der Zutaten
- Metallfragmente aus dem Herstellungsprozess
- Schneidklingen vom Fertigschnitt der Riegel

Dies sind nur einige Beispiele zur Verdeutlichung der unterschiedlichen Arten von Fremdkörpern, die in den verschiedenen Phasen des Prozesses in das Produkt gelangen können.

Röntgeninspektion ist eine verbreitete Kontrollmethode in Bereichen, in denen physische Gefahren durch Fremdkörper identifiziert werden. Sofort nach der Identifizierung eines kritischen Kontrollpunktes muss die Röntgeninspektion in den HACCP-Plan integriert werden.

## 6. Identifizieren kritischer Kontrollpunkte (CCP)

Sind alle erforderlichen Kontrollen vorhanden, verfügen Sie über eine zuverlässige, jedoch nicht absolut sichere Produktionslinie. Wie streng sie auch vorgehen – einige Fremdkörper überwinden alle Hürden und einige Prozesse können neue Fremdkörper einschleusen. Je nach Qualität der Zulieferer können auch die Rohstoffe bereits fremdkörperhaltig sein, wenn die Produkte in Ihrer Produktionsstätte eintreffen.

In dieser Phase müssen Sie sich um weitere Kontrollmaßnahmen kümmern, z. B. um die Röntgeninspektion. Es stellt sich die Frage, an welcher Stelle in der Produktionslinie diese Systeme platziert werden sollen.

Die zweite HACCP-Phase (Identifizierung der CCPs) unterstützt Sie bei der Auswahl des optimalen

Standorts für ein Röntgeninspektionssystem. Ein CCP ist ein Schritt oder ein Prozess von grundlegender Bedeutung für die Produktsicherheit. An diesem Punkt muss eine Kontrolle erfolgen, um das Risiko einer Kontaminierung durch Fremdkörper auf ein akzeptables Maß zu verringern.

Die herkömmliche Methode zur Ermittlung von CCPs besteht in der Abarbeitung eines Entscheidungsbaums auf Basis der Empfehlungen des Codex Alimentarius. Obwohl die Vorgehensweise sehr streng ist, eignet sie sich nicht immer uneingeschränkt für Investitionen wie ein Röntgeninspektionssystem. Andere Faktoren, darunter Kosteneffizienz und Anwendbarkeit, können ebenfalls erheblichen Einfluss auf die Entscheidung über die Beschaffung und Platzierung eines Röntgeninspektionssystems haben. In der Realität sieht so aus, dass eine risikobasierende Entscheidung getroffen werden muss, welche Kosten und Komplexität gegenüber der vollständigen Risikoeliminierung berücksichtigen muss.

Wenden wir uns nun den Positionen zu, an denen ein Röntgeninspektionssystem effektiv Fremdkörper in der Produktionslinie erfassen kann:

1. Rohstoffe
2. Schüttgut
3. Gepumpte Produkte
4. Vor und während der Verarbeitung
5. Nach der Verarbeitung
6. Vor dem Verpacken und Versiegeln
7. Nach dem Verpacken und Versiegeln
8. Versandverpackungen

## 6.1 Rohstoffe

Rohstoffe bringen ein hohes Fremdkörperisiko mit sich. Die Hersteller müssen sich auf die Qualitätskontrollstandards ihrer Zulieferer verlassen. Einige Hersteller bestehen darauf, dass bei ihren Zulieferern Röntgeninspektionssysteme installiert werden, um das Risiko fremdkörperhaltiger Rohstoffe zu verringern.

Die Eliminierung von Fremdkörpern zu einem möglichst frühen Zeitpunkt im Produktionsprozess kann von grundlegender Bedeutung sein. Ein nicht erkannter Stein oder ein Stück Metall kann im weiteren Verlauf der Produktion Weiterverarbeitungsmaschinen beschädigen oder zerkleinert werden, wodurch die Erkennung noch

schwieriger wird. Die frühzeitige Erkennung senkt die Kosten, da Verunreinigungen vor der Wertsteigerung des Produkts eliminiert werden.

### Beispiel – Erste Phase der Produktion:

Ein Zerealienhersteller prüft alle eingehenden Rohstoffe mithilfe eines Röntgeninspektionssystems für Schüttgut, um das Risiko fremdkörperhaltiger Zutaten zu eliminieren. Durch die Früherkennung spart der Hersteller Geld, da fremdkörperhaltige Produkte vor der Verarbeitung und Verpackung von der Produktion ausgeschlossen werden. Auf diese Weise wird der Anteil an Ausschuss minimiert.

## 6.2 Vor und während der Verarbeitung

Typische Schüttgutanwendungen umfassen Rohstoffe wie Getreide und Früchte. Zu den weiteren typischen Produkten zählen Erdnüsse, Snack-Riegel, Trockenobst, Gemüse, Süßigkeiten und Hülsenfrüchte.

Schüttgut wird als Schicht mit konstanter Dicke (typischerweise bis zu 25 mm) auf einem Förderband geprüft. Diese geringe Dicke bietet für die Röntgeninspektion eine sehr hohe Empfindlichkeit, die bis zum Vierfachen der Empfindlichkeit bei der Prüfung fertiger Packungen reichen kann. Aus diesem Grund macht sich die Installation eines Röntgeninspektionssystems in einem frühen Stadium der Produktion, d. h. bei der Prüfung eingehender Waren und Rohstoffe, bezahlt. So lassen sich Fremdkörper an der Quelle entfernen und direkt zum Lieferanten zurückverfolgen.

### Beispiel – Ein flaches Produkt lässt sich leichter prüfen:

Ein Verarbeiter von Gefrierobst hat sich für die Prüfung seiner Produkte mit einem Röntgeninspektionssystem für Schüttgut entschieden. Die Empfindlichkeit und die Erkennungsrate waren bei einer Schichtungshöhe von 25 mm erheblich besser als bei den Verpackungen mit einem Gewicht von 10 kg.

## 6.3 Gepumpte Produkte

Zu den gepumpten Produkten zählen in der Regel Brei, halbfeste Produkte und Flüssigkeiten vor dem Verpacken bzw. vor der Weiterverarbeitung des Produkts. Zu den verschiedenen Anwendungen gehören Soßen, Marmeladen, Hackfleisch, Schokolade, Früchtebrei, Milchprodukte und halbflüssige Produkte für die pharmazeutische Industrie.

Wie bei Systemen für Schüttgut sind Pipeline-Systeme in der Regel vorgeschaltet, um Produkte möglichst frühzeitig zu untersuchen. Sie bieten sehr gute Detektionsstufen, da das Produkt homogen ist und normalerweise durch ein Inspektionsrohr mit einer Tiefe von einem Durchmesser von 50 mm oder kleiner gepumpt wird. Die Erkennung eines Fremdkörpers in einem Pipeline-System ist wesentlich einfacher als die Inspektion des fertigen Produkts im Glasgefäß.

**Beispiel – Überprüfung von gepumptem Hackfleisch:** Ein Anbieter von Hackfleisch prüft seine Produkte vor dem Verpacken in Kunststoffbeuteln mithilfe eines Pipeline-Röntgeninspektionssystems. Auf diese Weise wird die Empfindlichkeit gesteigert, da das Produkt homogen ist, außerdem werden durch minimierte Auswurfverluste Kosten gespart.

## 6.4 Vor und während der Verarbeitung

Die Verarbeitung verändert ein Produkt, sodass sich Fremdkörper häufig nur schwer erkennen lassen. Kochen kann zu chemischen Veränderungen führen, die die Dichte physischer Fremdkörper beeinflussen. Die mechanische Verarbeitung kann dazu führen, dass Fremdkörper in kleinere Teile gebrochen werden.

- Die Dichte gekochter Knochen ist wesentlich kleiner als die ungekochter Knochen. Werden Knochen gekocht, zerfällt das darin enthaltene Collagen und schwächt so die Kalziumverbindungen in den Knochen. Aus diesem Grund sind diese Knochen schwerer zu erkennen. Diese Veränderung ist in Geflügelknochen am deutlichsten zu erkennen
- Physische Fremdkörper können auch zu Schäden an Verarbeitungssystemen und damit zu Ausfällen, teuren Reparaturen und weiteren Verunreinigungen durch Metallpartikel von beschädigten Maschinen führen
- Die Verarbeitung kann Fremdkörper in kleinere Partikel zerkleinern, die schwerer zu finden und weiter verteilt sind. Zu den typischen Röntgeninspektionssystemen, die vor oder während der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt werden, zählen Schüttgut- und Pipeline-Röntgeninspektionssysteme. Es gibt jedoch auch verschiedene, mit Fördersystemen ausgestattete Röntgeninspektionssysteme für die Untersuchung von Produkten, wie etwa roher Hühnerbrust

**Beispiel – Mindestgröße von Fremdkörpern:** Die Mindestgröße physischer Fremdkörper, die entdeckt werden müssen, variiert je nach Produkt. Der

Standard im Bereich Babynahrung beispielsweise liegt in der Regel wesentlich höher als bei Tierfutter. Das Erkennen größerer Glasstücke vor der Verarbeitung vereinfacht die Erkennung und verhindert das Zerschneiden in Teile, die ggf. später in der Produktion nicht mehr erkannt werden können.

## 6.5 Nach der Verarbeitung

Die Verarbeitung selbst kann eine Quelle für neue Fremdkörper darstellen. Durch verschlissene oder beschädigte Vorrichtungen können Metallsplinter in die Produktion gelangen, während unentdeckte Fremdkörper die Ausrüstung beschädigen und so weitere physische Fremdkörper in den Produktionsfluss einschleusen können.

Es ist auch möglich, Röntgeninspektionssysteme am Ende der Produktionslinie zu installieren. Hier ist letztendlich die richtige Stelle, um Fremdkörper abzufangen, die an keiner anderen Stelle erkannt wurden. In jedem Produktionsschritt besteht jedoch die Möglichkeit, dass vorhandene Fremdkörper mehr Schäden anrichten und sie in kleinere Stücke zerteilt werden.

**Beispiele – Prüfung von gepumpter Marmelade:** Ein Marmeladenhersteller hat ein Pipeline-Röntgeninspektionssystem verwendet, um die gekochte und gemischte Marmelade vor dem Abfüllen in Gläser zu prüfen. Durch das Pumpen durch ein Pipeline-System liegt die Marmelade als homogene Masse vor, die das Erkennen von Fremdkörpern vereinfacht. Auf diese Weise wird auch der Anteil an Ausschuss minimiert, da die Marmelade noch nicht abgefüllt wurde.

**Entfernen von Fremdkörpern in Fruchtgummi:** Ein Konfekthersteller hatte ein Schüttgut-Röntgeninspektionssystem in seiner Fruchtgummi-Produktionslinie installiert. Das System befindet sich am Ende der Linie, bevor das Fruchtgummi in Beutel verpackt wird. Das Röntgeninspektionssystem erkennt verschiedene Fremdkörper und konnte sogar winzig kleine Kunststoffteile erkennen, die von den Geleeformen herrühren.

## 6.6 Vor dem Verpacken und Versiegeln

Je näher man sich zum Ende des Herstellungsprozesses begibt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Hersteller ihre Röntgeninspektionssysteme auch an das Ende der Linie platzieren. Hier dient ein Röntgeninspektionssystem als universelles

Erkennungsgerät für Fremdkörper, die nicht an einer anderen Stelle der Produktionslinie entfernt wurden. Es gibt jedoch gute Gründe dafür, ein Röntgeninspektionssystem in der Produktionslinie weiter vorn anzusiedeln:

- Röntgeninspektion kann Fremdkörper effektiver erkennen, wenn Produkte noch nicht verpackt oder die Verpackungen noch nicht versiegelt wurden
- Es ist teurer, portionierte und verpackte Produkte auszusortieren, als ein Produkt zurückzuweisen, das sich in der Verarbeitung befindet
- Möglicherweise reicht der Stellplatz am Ende der Produktionslinie für ein Röntgeninspektionssystem nicht aus

#### **Beispiel – Die Linie ist vollständig gekapselt:**

Ein Hersteller von Fertiggerichten in Dosen entschied sich dafür, den Doseninhalt nach der Zugabe von Tomatensauce und vor dem Anbringen des Deckels zu prüfen. Da die Produktionslinie gekapselt war, galt das Risiko einer Verunreinigung zwischen Röntgeninspektionssystem und Deckelschließung als vernachlässigbar.

## **6.7 Nach dem Verpacken und Versiegeln**

Dies ist der am häufigsten gewählte Ort für ein Röntgeninspektionssystem. Da die Verpackung viele unterschiedliche Formate aufweist – Gläser, Metall Dosen, Glas- und Kunststoffflaschen, Tüten, Tablett, Behälter, Schläuche usw., haben die Systemhersteller eine breite Palette von Röntgeninspektionssystemen für alle Anwendungsarten entwickelt.

Bei der Produktversiegelung selbst kann es zur Einschleusung von Fremdkörpern kommen. Beim Verschrauben von Gläsern beispielsweise können Glasstücke absplintern und in das Produkt fallen. Durch Installation eines Röntgeninspektionssystems am Ende der Produktionslinie kann das versiegelte Produkt geprüft werden, sodass fremdkörperhaltige Produkte nicht in die Verpackung bzw. in den Versand gelangen.

Ein weiterer Vorteil eines Röntgeninspektionssystems am Ende der Produktionslinie besteht darin, dass Hersteller weitere Qualitätsprüfungen integrieren können, darunter:

- Prüfung der Unter- bzw. Überfüllung von Produkten (z. B. Joghurtbecher)
- Zählen von Produkten, z. B. Pralinen in einer Schachtel

- Messen von Brutto- und Schnittmasse, z. B. bei Fleischstücken oder Kuchen
- Erkennen von zerbrochenen, deformierten oder falsch ausgerichteten Produkten, z. B. Tabletten in einer Blisterverpackung
- Prüfen des Vorhandenseins von Beilagen, wie z. B. Beipackzetteln oder Geschenken in Zerealienkartons
- Erkennen beschädigter Verpackungen, z. B. beschädigte Dosen
- Prüfen der Versiegelungen auf Produkteinschlüsse oder Fremdkörpern, die die Sterilität oder Frische des Produkts gefährden

Alle diese Prüfungen können nur am Ende der Produktionslinie stattfinden. (Für weitere Informationen zu diesen Sonderthemen laden Sie bitte das Whitepaper Röntgeninspektion – Mehr als nur Fremdkörpererkennung - unter [www.eaglepi.com/wp\\_more\\_than\\_detection](http://www.eaglepi.com/wp_more_than_detection) herunter.)

#### **Beispiele – Prüfen einer Pralinschachtel:**

Ein Schokoladenhersteller wollte mehrere Prüfungen gleichzeitig durchführen: Fremdkörperdetektion, Prüfung der Orientierung der Pralinen in der Verpackung und die Untersuchung der Versiegelung auf Produkteinschlüsse. Dies war nur mit Röntgeninspektion möglich.

#### **Beispiel – Integrität von Blisterpackungen:**

Ein Hersteller von Blisterverpackungen installierte ein Röntgeninspektionssystem in einer Produktionslinie für Blisterverpackungen für den Ladenverkauf, bei der ein Problem mit zerbrochenen Tabletten und zerdrückten/geknickten Blisterstreifen in der Schachtel bestand. Das Röntgeninspektionssystem erkennt und sortiert fremdkörperhaltige Produkte aus und überprüft zudem die Produkt- und Verpackungsintegrität.

## **6.8 Versandverpackungen**

Röntgeninspektion ist ein leistungsfähiges Werkzeug. Ein großes Röntgeninspektionssystem kann Fremdkörper in Schachteln mit einer Breite von bis zu 500 mm und einer Höhe von bis zu 450 mm erkennen. Zu den typischen Beispielen zählen einzelne oder mehrere kleine Primärverpackungen in einer größeren Sekundärverpackung/Kiste oder lose Produkte in großen Beuteln/Säcken vor dem Versand.

#### **Beispiele – Prüfen auf Glasstücke in Tiernahrung:**

Ein Hersteller von Tiernahrung verwendet ein

Röntgeninspektionssystem am Ende der Produktionslinie, um große Kartons zu prüfen, die jeweils mit Tiernahrungsprimärverpackungen gefüllt sind. Der Grund: Weiter vorn in der Produktionslinie war kein Platz für ein Röntgeninspektionssystem. Die Empfindlichkeit ist geringer als bei einzelnen Verkaufsverpackungen, aber der Kunde war mit der Erkennung von Glassplittern ab einer Größe von 5 mm zufrieden.

#### **Zonierung für Chipsverpackungen:**

Ein Hersteller von Kartoffelchips verwendet zwei Röntgeninspektionssysteme zur Prüfung von Kartons mit je 12 Beuteln. Er sucht nach physischen Fremdkörpern (Metall aus der Verarbeitung, Glas und Steine von den Kartoffelfeldern) sowie nach Gewürzklumpen. Durch die Analyse der gespeicherten Röntgenbilder im Falle einer Zurückweisung konnte der Kunde feststellen, welche Beutel in einem Karton Mängel aufwiesen.

## **7. Fazit**

Der erste Schritt zur Standortbestimmung eines Röntgeninspektionssystems in einer Produktionslinie umfasst den HACCP-Prozess und die Ermittlung von CCPs. Ohne diese wichtigen Hintergrundinformationen basiert die Röntgeninspektion nicht auf dem zu Grunde liegenden HACCP-Ansatz, sodass die Produktsicherheit gefährdet ist.

Dieses Wissen muss in den Kontext der Röntgeninspektionstechnologie integriert werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Systemempfindlichkeit im Verlauf der Produktionslinie variiert. Die Erkennungsempfindlichkeit ist am Anfang der Produktion, wenn unverarbeitete Produkte mit geringerer Dicke und einheitlicherer Struktur geprüft werden können, in der Regel höher. Im Verlauf der Produktionslinie kann sich auch die Art der Fremdkörper ändern. Jeder Verarbeitungsschritt kann neue Fremdkörper einschleusen oder vorhandene Fremdkörper in kleinere, schlechter erkennbare Stücke zerteilen.

Die frühzeitige Erkennung von Fremdkörpern ist nicht nur hinsichtlich der Kosten und des Ausschussanteils effizienter – sie hilft auch bei der Vermeidung von Schäden an Verarbeitungseinrichtungen, die wiederum zur Einschleusung weiterer Fremdkörper führen können. Selbst dann können Fremdkörper an jedem Punkt der Produktionslinie eingeschleust werden.

Die Installation eines Röntgeninspektionssystems am Ende der Produktionslinie ist der sicherste Weg zur Erkennung von Fremdkörpern in einem Schritt. Da der Produktionsprozess abgeschlossen und das Produkt versiegelt ist, können keine weiteren Fremdkörper in das Produkt gelangen. Am Ende der Produktionslinie können die Hersteller die Röntgeninspektionstechnologie auch zur Erfassung anderer Qualitätsmerkmale einsetzen.

Die eigentliche Entscheidung lässt sich durch Abwägen der Risiken und Kosten treffen. Während einige Hersteller mehrere Röntgeninspektionssysteme in einer Produktionslinie installieren, wählen die meisten nur ein System und installieren dieses dort, wo es optimale Ergebnisse erzielt. Sie wählen die Einbauposition anhand ihrer Analyse der Detektionsempfindlichkeit, der Risikostufen, von potenziellen Geräteschäden und Ausfällen, des Markenrufs und der Kosten für Ausschuss. Kurz gesagt: Sie treffen eine geschäftliche Entscheidung. In diesem Whitepaper wurde jedoch bereits darauf hingewiesen, dass in bestimmten Fällen mehrere Röntgeninspektionssysteme in einer Produktionslinie erforderlich sind. Aus diesem Grund gibt es keine Universallösung. Jeder Hersteller muss den eigenen Produktionsablauf analysieren, um eigene CCPs zu definieren. CCPs und Produktsicherheit sind der Schlüssel zur Auswahl des richtigen Röntgeninspektionssystems und des richtigen Installationsorts.

#### **Quellen**

Richtlinien der Food and Agricultural Organization zur Anwendung des HACCP-Systems, Rom, Food and Agricultural Organization, 1993 (Codex Alimentarius Commission)



# Kostenloses Whitepaper zum Thema Röntgeninspektion

---

## Was ist die DEXA-Technologie und wie misst sie den Fettgehalt von Fleisch?

Fleischverarbeitende Betriebe verlassen sich zunehmend auf die Dual-Röntgen-Absorptionsmetrie (Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)) zur Bestimmung des Mageranteils (CL-Wert) bzw. Fettgehalts von Fleischteilstücken und gewolftem Fleisch. DEXA ermöglicht die Überprüfung von 100 % des Durchsatzes in Echtzeit und unterstützt fleischverarbeitende Betriebe so bei der Kosteneinsparung.

Aber was genau ist die DEXA-Technologie? Wie funktioniert sie eigentlich? Welche Vorteile bietet sie für die Fleischindustrie?

Dieses Whitepaper bietet einen gründlichen Einblick in eine Technologie, die sich rapide zum weltweiten Standard für die Bestimmung des Mageranteils entwickelt.

Bestellen Sie jetzt Ihr KOSTENLOSES Exemplar:  
[www.eaglepi.com/wp\\_dexa](http://www.eaglepi.com/wp_dexa)

---

## Können Sie Ihre Magerwerte garantieren?

Angesichts aktueller Entwicklungen, die hoch präzise und schnell ermittelbare chemische Mageranteilwerte (CL-Werte) verlangen, wird es für fleischverarbeitende Betriebe wichtiger als je zuvor, ihre CL-Werte zu garantieren. Das neue Whitepaper von Eagle ist eine unverzichtbare Lektüre für alle an der Produktion oder Verarbeitung von Fleisch beteiligten Personen.

Bestellen Sie jetzt Ihr KOSTENLOSES Exemplar:  
[www.eaglepi.com/wp\\_chemical\\_lean](http://www.eaglepi.com/wp_chemical_lean)

---

## Wie sicher ist die Röntgeninspektion von Lebensmitteln?

Dieses Whitepaper behandelt die häufigsten Missverständnisse in Bezug auf die Röntgeninspektion von Lebensmitteln. Das Dokument ist unerlässlich für Lebensmittelhersteller, die eine Implementierung von Röntgeninspektionssystemen zur Erfüllung branchenspezifischer Sicherheitsvorschriften und gesetzlicher Auflagen erwägen.

Bestellen Sie jetzt Ihr KOSTENLOSES Exemplar:  
[www.eaglepi.com/whitepaper](http://www.eaglepi.com/whitepaper)

## Röntgeninspektion - Mehr als Fremdkörpererkennung

Röntgeninspektionssysteme können zahlreiche verborgene Qualitätsprobleme in der Verpackung oder innerhalb des Produkts selbst aufdecken. Dieses Whitepaper beschreibt, wie sich die Röntgeninspektion von einer Technik der Fremdkörpererkennung zu einem vielseitig einsetzbaren Werkzeug zum Schutz von Markenwerten und Kundenzufriedenheit entwickelt hat.

Bestellen Sie jetzt Ihr KOSTENLOSES Exemplar:  
[www.eaglepi.com/wp\\_more\\_than\\_detection](http://www.eaglepi.com/wp_more_than_detection)

---

## BRC Global Standard for Food Safety

Dieses Whitepaper bietet einen umfassenden Einblick in einen der wichtigsten GFSI-Standards – den BRC Global Standard for Food Safety (Ausgabe 6). Darüber hinaus werden die neuesten Anforderungen dieses Standards beschrieben. In diesem Whitepaper werden insbesondere Aspekte wie Rückverfolgbarkeit, Qualitätskontrolle, Fremdkörpererkennung, hygienisches Anlagendesign und Gerätekalibrierung behandelt. Des Weiteren wird die Implementierung eines Produktinspektionsprogramms mit Röntgeninspektionssystem erörtert, das Lebensmittelhersteller beim Erreichen der Anforderungskonformität unterstützt. Diese ist Voraussetzung dafür, um in der vom starken Wettbewerb geprägten Lebensmittelindustrie dauerhaft erfolgreich sein zu können.

Bestellen Sie jetzt Ihr KOSTENLOSES Exemplar:  
[www.eaglepi.com/wp\\_brc6](http://www.eaglepi.com/wp_brc6)



**MultiControl GmbH**

Büro Süd Deutschland und Österreich  
Kühbachstrasse 17  
94259 Kirchberg  
Tel.: +49 (0) 9927-9509829  
[www.multicontrol.de](http://www.multicontrol.de)

**MultiControl GmbH**

Körperstraße 15  
60433 Frankfurt am Main  
Tel.: +49 (0) 6102-2068091

Marion Wittenzellner  
Mob: +49 (0) 1608941377  
Email: [marion.wittenzellner@multicontrol.de](mailto:marion.wittenzellner@multicontrol.de)

Hans Janik  
Mob: +49 (0) 1726521609  
Email: [hans.janik@multicontrol.de](mailto:hans.janik@multicontrol.de)